

черноземе миграционно-сегрегационном на лессовидном суглинке. Следующий разрез 1503 – реплантозем на скальпированном черноземе миграционно-сегрегационном. Разрезы заложены в селитебных зонах города.

Подвижные формы тяжелых металлов определяли в воздушно-сухой почве, прошедшей общую подготовку – перетертой и просеянной через сито с диаметром отверстий 1 мм. Для обеспечения репрезентативности пробы масса навески должна быть не меньше 5 г. В качестве экстрагента был использован ацетатно-аммонийный буфер с $\text{pH} = 4,8$. Соотношение почва: раствор составляет 1:10. Определение подвижных форм тяжелых металлов проводилось на атомно-адсорбционном спектрометре МГА- 915. Наиболее показательные данные представлены на графиках:

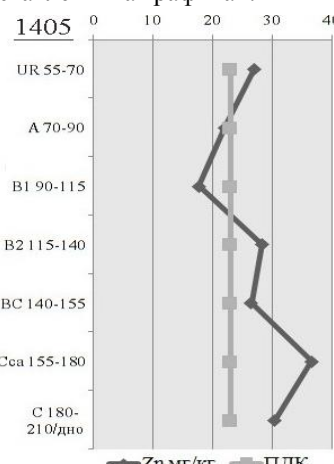


рис. 1 разрез 1405

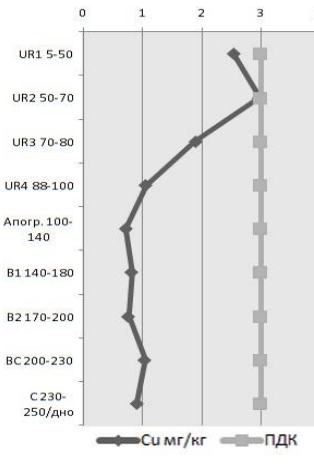


рис.2 разрез 1501

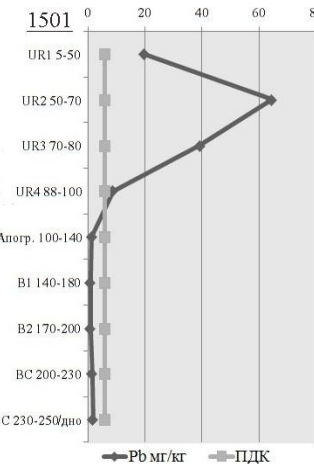


рис. 3 разрез 1501

Как показали полученные результаты, в целом скопления свинца приходится на урбо - горизонты. Далее по профилю содержание металла снижается. Такое распределение может указывать на источник поступления элемента в почву. Металл может поступать в почву с атмосферными осадками, либо с транспортными выбросами выхлопных газов. Иная картина наблюдается по цинку. Концентрация металла растет вниз по профилю. Превышение ПДК также наблюдается в нижних горизонтах. Необходимо отметить, что в некоторых разрезах высокое содержание цинка наблюдается в поверхностных горизонтах. Распределение по почвенному профилю меди равномерно. Содержание снижается с глубиной и не превышает ПДК.

Исследование выполнено в рамках инициативного научного проекта базовой части государственного задания Минобрнауки России (шифр 6.6222.2017/БЧ) с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП "Высокие технологии" Южного федерального университета.

Список публикаций:

- [1] ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Постановление Госкомитета СССР по стандартам от 21.12.1983, № 6393. – М.: Стандарт информ, 2008. – 4 с.
- [2] Горбов С.Н., Приваленко В.В., Безуглова О.С. Химическое загрязнение городских почв тяжелыми металлами и его оценка // Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области. Т. 1. Экология города Ростова-на-Дону. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦВШ, 2003. – С. 241-256.
- [3] Ильин В. Г., Сысо А. И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах Новосибирской области.: Изд- во СО РАН, 2001
- [4] Мотузова Г.В. Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв: учебник. М.:Акад-ий Проект Гаудеамус, 2007- 237с
- [5] Орлов Д. С. – Химия почв. М.: Изд-во Моск ун-та 1985.
- [6] Орлов Д. С., Садовникова Л. К., Лозановская Л. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002.
- [7] Садовникова Л. К., Зырин Н. Г. Показатели загрязнения почв тяжелыми металлами и неметаллами в почвенно-геохимическом мониторинге // Почвоведение, 1985.

Мониторинг структурных нарушений массива горных пород по характеристикам электромагнитной эмиссии

Помишин Евгений Карлович

Яворович Людмила Васильевна, Федотов Павел Иванович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Беспалько Анатолий Алексеевич, к.ф.-м.н.

Polishin_evgeny@mail.ru

При подземной отработке месторождений твердых полезных ископаемых происходит изменение напряженно-деформированного состояния (НДС) массива горных пород. Следствием таких изменений являются геодинамические проявления различной интенсивности, включая горные и горно-тектонические

удары, разрушительное действие которых влияет на безопасность людей, окружающую среду, промышленные объекты и сами горные работы. При подземной отработке полезных ископаемых используется взрывная технология, вызывающая ускоренное перераспределение механических напряжений в горном массиве. Ситуация усугубляется тем, что в поле месторождения существуют тектонические нарушения и зоны повышенной трещиноватости. С увеличением глубины месторождения количество крупных тектонических нарушений и трещин увеличивается. В этом случае особую важность приобретает применение методов, позволяющих контролировать и оценивать изменения НДС горных массивов на таких участках. Одним из таких является метод мониторинга изменения НДС по параметрам электромагнитных сигналов (ЭМС), разрабатываемый в ТПУ [1,2]. В основу метода положено явление механоэлектрических преобразований энергии в горных породах. Результатом механоэлектрических преобразований является электромагнитная эмиссия (ЭМЭ).

Для выявления влияния тектонических нарушений, даек, трещин в массиве на характеристики ЭМЭ были проведены модельные эксперименты на образцах горных пород в лабораторных условиях и в натурных условиях Таштагольского месторождения с целью разработки методики мониторинга структурных нарушений массива горных пород.

При моделировании в лабораторных условиях эксперименты проводились на образцах алевролита, имеющих форму параллелепипеда размерами (10х4х4) см с трещинами, залеченными кальцитом.

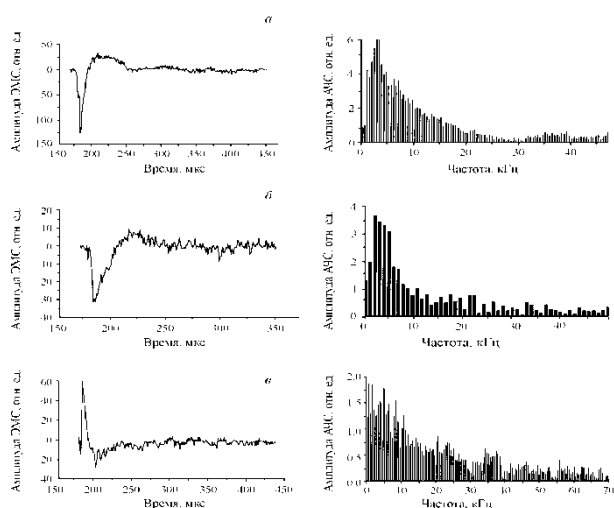


рис.1. Аналоговые ЭМС и их АЧХ при расположении датчика: а- напротив единичной трещины; б- смещение на 2 см от единичной трещины; в- между трещиной и ответвлением

трещиной. При смещении электрического датчика на 2 см от трещины вдоль образца аналоговый электромагнитный сигнал меняет форму и изменяется его амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) (рис.1б,в).

Из сравнения результатов, представленных на рис. 1а,б, видно, что с приближением к трещине амплитуда ЭМС возрастает в 4 раза, а его спектр насыщается более высокочастотными гармониками. Наблюдаемый эффект может быть обусловлен двумя причинами. Во-первых, при изменении схемы эксперимента меняется расстояние между источником электромагнитного сигнала (трещина) и приемником сигнала. При этом изменяется емкость системы, что отражается на условиях восприятия. Во-вторых, эффект может быть связан с поглощением электромагнитного сигнала при распространении в горной породе. Добавление к имеющейся трещине прожилка, ответвляющегося с середины образца и залеченного кальцитом, а также воздействие ударника по основной трещине приводит к результатам (рис.1в), близким приведенным на рис.1а. Их отличие заключается в появлении на АЧХ высокочастотных полос в интервале 30-40 кГц. Это обусловлено механоэлектрическими преобразованиями, происходящими при отражении акустических волн в зоне между трещиной и прожилком, а также геометрией образца.

Моделирование возможности применения разрабатываемого метода для мониторинга структурных нарушений проведено в условиях действующего рудника по методике профилирования в орте 2 горизонта -210 м. Измерения проводилось от участка залегания магнетитовой руды, имеющего контакт с диоритовой дайкой. С другой стороны дайка контактировала со скарнами. Профиль, вдоль которого проводились измерения, был

Проводилось акустическое воздействие на образцы с использованием электромеханического ударника. Емкостный датчик устанавливался перпендикулярно направлению удара и нормали к плоскости трещины на расстоянии 3 мм от боковой поверхности образца. Акустическое возбуждение осуществлялось непосредственно ударом по трещине. Датчик подключался к двухканальному измерительному прибору, разработанному в Томском политехническом университете и предназначается для регистрации и записи на персональный компьютер электромагнитных и акустических сигналов из образцов диэлектрических материалов, в том числе горных пород. В момент акустического возбуждения регистрировался электромагнитный отклик, который через блок предварительного усилителя передавался на измерительный комплекс. Программное обеспечение компьютера позволило проводить быстрое преобразование Фурье электромагнитных и акустических сигналов. На рис. 1а приведен электромагнитный отклик и его амплитудно-частотный спектр, при расположении ударника над

разбит пикетами на расстоянии 1.5 м друг от друга. Продолжительность измерений на каждом пикете составляла 1 минуту.

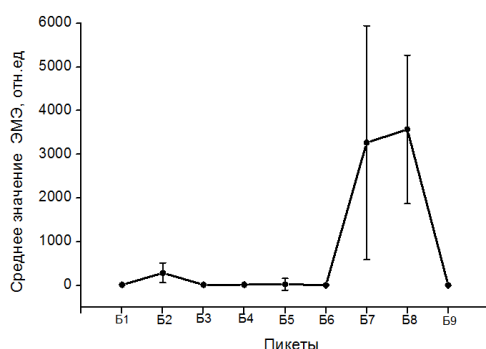


рис.2. Изменение среднего значения интенсивности ЭМЭ, зарегистрированной при профилировании орта 2, гор.-210 м

На рис.2 приведены изменения среднего значения интенсивности ЭМЭ. Направление профилирования было от пикета Б1, который находится в массиве сложенном рудой, до пикета Б11, расположенного в скарном целике. С учетом разметки профиля на пикеты контакт руды с дайкой оказался в районе пикета Б6, а контакт дайки со скарнами в районе пикета Б8. Анализируя полученные при профилировании результаты, отображенные на рис.2, видим значимые изменения интенсивности ЭМЭ при пересечении места выхода дайки в горную выработку (орт), причем при измерении на самой дайке наблюдается увеличение дисперсии. Проведенное сопоставление полученных результатов с геологической картой района работ показало, что в этом месте орт пересекает тектоническое нарушение в виде трещины, что и отметилось увеличением интенсивности ЭМЭ по магнитной составляющей.

Проведенные измерения интенсивности ЭМЭ позволяют сделать вывод о преимущественной электромагнитной эмиссионной способности контактов горных пород в массивах рудника, что позволит использовать разрабатываемый метод регистрации электромагнитной активности в режиме профилирования для мониторинга скрытых структурных нарушений в горных выработках. С другой стороны повышенная эмиссионная способность протяженных контактов горных пород в выработках, вероятно, обусловлена также и направленным распространением электромагнитного сигнала вдоль контакта, примыкающего к зонам тектонических нарушений. В свою очередь нарушения являются концентраторами напряжений, приводящих к геодинамическим проявлениям. В результате, при проведении исследований изменений параметров ЭМЭ на контактах горных пород, появляется возможность оценивать НДС и динамику массива во времени.

Таким образом, проведенные исследования показали применимость метода регистрации ЭМС для мониторинга скрытых структурных нарушений в горных выработках, контактов с тектоническими нарушениями, а, следовательно, и для мониторинга изменения НДС горного массива. Учитывая полученные результаты можно утверждать, что мониторинг изменения НДС массивов целесообразно вести на дайках и контактах пород, имеющих выход на разломы, а также зоны смещения и смятия.

Список публикаций:

- [1] Bepal'ko A.A., Gol'd R.M., Yavorovich L.V., Datsko D.I. Influence exerted by siltstone lamination on the electromagnetic signal parameters during acoustic excitation of samples // *Journal of Mining Science*, 2002. №2. С.124–128. DOI: 10.1023/A:1021103219461
- [2] Bepal'ko A.A., Gol'd R.M., Yavorovich L.V., Datsko D.I. Excitation of electromagnetic radiation in laminated rocks under acoustic influence // *Journal of Mining Science*, 2003. №2. С.112–117. DOI: 10.1023/B:JOMI.0000008455.54729.30.

Содержание радона в природных водах Майкопского района Республики Адыгея

Проценко Влада Вячеславовна

Дергачева Евгения Валерьевна

Южный федеральный университет

Бураева Елена Анатольевна, к.х.н.

vlada.protsenko@gmail.com

Одна из проблем природопользования связана с загрязнением водных ресурсов радиоактивными компонентами. И здесь изучение поведения радиогенных элементов и их изотопов в водных системах могут принести значительную пользу в успешном разрешении многих экологических проблем, в первую очередь – уменьшении радиоактивности источников питьевого водоснабжения на территории ряда субъектов Южного федерального округа.

В задачи настоящей работы входило определение содержания радона в природных водах Майкопского района республики Адыгея. Удельную активность радона в водных пробах измеряли с помощью радиометра